Pisadas en las Arenas del Tiempo

¿Puede uno adherirse a una filosofía y a una fe personales y aún retener una credibilidad científica?

Leonard R. Brand

Cómo debería relacionarse la ciencia con las ideas que parecen inusuales, disparatadas o simplemente absurdas? Tomemos por ejemplo, el concepto bíblico de los orígenes, incluyendo la intervención informada (la creación) y una catástrofe mundial (el diluvio). Algunos científicos descartarían esto como absurdo, como algo que no contribuiría en mucho para la ciencia. Pero, ¿es esto justo? En 1926, el entonces presidente de la Geological Society of America dijo algo que los científicos harían bien en recordar; animó a los geólogos a estar dispuestos a prestar seria consideración a las "hipótesis disparatadas" ya que cualquier nueva idea parece disparatada al principio.[1]

Uno de los atributos primarios de la ciencia es su apertura a las ideas nuevas. Una teoría científica tiene por definición las siguientes características:

1. Explica y organiza hechos no relacionados previamente.
2. Sugiere experimentos útiles, estimulando de esta manera el progreso científico.
3. Es comprobable: sus conclusiones pueden ser verificadas y su pretensión de ser verdad está abierta a la verificación.
4. Predice el resultado de experimentos no probados. Si la predicción es verificada, aumentará nuestra confianza en la teoría.

Hipótesis comprobables y no comprobables

La más crítica de estas características es la de si es verificable o no. Si una teoría no puede ser probada, está fuera del terreno de la ciencia (aunque podría ser verdad). Esto, alguien podría concluir, elimina el intervencionismo del terreno de la ciencia. Pero no es tan simple como parece puesto que ambos, el intervencionismo y la evolución naturalista, poseen aspectos comprobables y no comprobables. Los científicos concordarían generalmente que la hipótesis: "Dios creó la vida", no puede ser probada por la ciencia, lo cual quiere decir que la ciencia no puede diseñar un experimento o una serie de observaciones que potencialmente podrían falsear esa hipótesis. Esto nos deja con la hipótesis alternativa: "La vida no fue creada por Dios", la cual es aceptada generalmente como científicamente válida.

Recuerda nuestra definición de una teoría científica útil: puede ser probada. Volvamos a la hipótesis: "La vida no fue creada por Dios". ¿Puede alguien diseñar un experimento o un conjunto de observaciones que podrían falsear potencialmente la hipótesis? Los conceptos "Dios creó la vida" y "Dios no creó la vida" son, por lo tanto, igualmente no comprobables. La ciencia debiera o (a) concebir una prueba experimental válida para una de estas hipótesis o ambas, o (b) dejar de decir que una es científica y la otra no lo es.

El concepto bíblico de una catástrofe global presenta dilemas adicionales para la ciencia. Antes de que consideremos esto, tratemos el tema de los prejuicios o tendencias.

¿Es el prejuicio un problema religioso?

Desde 1923 hasta 1932 el geólogo J. Harlen Bretz presentó evidencias de que los cañones en los Channeled Scablands del este del estado de Washington eran el resultado de una gigantesca inundación. Después de una larga lucha para mantener en pie las interpretaciones tradicionales no catastróficas acerca de los Channeled Scablands, la comunidad geológica finalmente aceptó la evidencia de un drenaje catastrófico del Lago glaciar Missoula a través de los Scablands (la inundación

Spokane). Esto se convirtió en una disputa mayor aún porque la geología había rechazado el catastrofismo bíblico, común en el siglo XIX, cuando Charles Lyell desarrolló su teoría de geología uniformista.

Consecuentemente, algunos geólogos creyeron que no sería científico aceptar cualquier interpretación catastrófica. Ahora sin embargo, se reconocen abundantes procesos catastróficos en los registros geológicos, pero este reconocimiento no vino fácilmente.

V. R. Baker resume este episodio histórico así: "La hipótesis de la inundación de Spokane estableció un conflicto entre dos piedras angulares de la filosofía geológica: (i) El triunfo de la teoría glacial sobre el mito diluvial y (ii) la tolerancia científica de hipótesis disparatadas. El dilema clásico de los científicos es distinguir lo absurdo de lo disparatado".[2]

¿Cómo podemos decir en qué categoría colocar una idea antes de que haya sido probada exhaustivamente? La hipótesis de Bretz acerca de la inundación Spokane parecía absurda para muchos geólogos de aquel tiempo, pero evidencias subsecuentes han confirmado su hipótesis.

Me parece que hay una respuesta a este dilema. La clave es reconocer que el origen de una idea no determina si es o no científica. Los científicos conciben ideas de muchas maneras insólitas, aún de sueños u observaciones casuales. El origen de la idea carece de importancia. La idea puede ser útil científicamente *si puede ser comprobada*. Si la idea puede ser encuadrada como una hipótesis y uno puede diseñar experimentos u observaciones que podrían desaprobarla si es incorrecta, entonces es una idea científicamente útil. Aún si la creencia no ortodoxa de un geólogo en una catástrofe geológica mundial le sugiere una hipótesis para la formación de algunas características geológicas, la fuente de tal idea es intrascendente.

Este argumento me lleva a proponer que las teorías científicamente útiles (comprobables) pueden originarse en conceptos religiosos. No podemos comprobar directamente si Dios se involucró en la historia de la tierra, pero si él lo hizo (por ejemplo, a través de una catástrofe global), aquellos eventos debieran haber producido alguna evidencia en el mundo natural. Si tal evidencia existe, el científico que usa la Biblia como una fuente de ideas para desarrollar hipótesis debiera ser capaz de operar como un investigador exitoso.

Alguno podría responder a esta altura que nosotros debemos mantener nuestra ciencia y nuestra religión separadas y no permitir que la religión prejuicie o influencie nuestra ciencia. ¿Es esto un problema? ¿Podría la religión prejuiciar o influenciar nuestra ciencia? Probablemente sí, pero corremos el riesgo de ser muy superficiales si no consideramos varios aspectos de este tema. Todo científico trabaja desde una cosmovisión con un conjunto específico de presuposiciones. Estas presuposiciones van a influenciar fuertemente sobre la interpretación de los datos. Esto es verdad sin importar si las presuposiciones de la persona incluyen componentes teístas.

Compara las diferencias entre estas dos preguntas acerca de la historia de la vida:

1. ¿Cuál es la hipótesis correcta?
   a. Las cosas vivientes surgieron según la evolución naturalista de la hipótesis A.
   b. Las cosas vivientes surgieron según la evolución naturalista de la hipótesis B.

2. ¿Cuál es la hipótesis correcta?
   a. Las cosas vivientes surgieron según la evolución naturalista de la hipótesis A.
   b. Las cosas vivientes surgieron según la evolución naturalista de la hipótesis B.
   c. Los organismos vivientes fueron creados por un Diseñador inteligente.

Durante el último siglo o más, la ciencia ha elegido presuposiciones de trabajo que permiten al científico plantearse únicamente la pregunta 1. ¿No es esto una influencia tendenciosa?

Se ha señalado que la teoría de Charles Lyell (que todo cambio geológico ocurre lenta y gradualmente) fue derivada culturalmente e impuesta sobre la información,[3] y que los catastrofistas bíblicos de la época de Lyell estaban dedicados a la ciencia, por lo menos tanto como él. Los historiadores no dicen esto porque concuerden con la perspectiva bíblica de los oponentes de Lyell; pero reconocen que independientemente de la fuente de las ideas de aquellos geólogos creyentes en la Biblia, ellos eran observadores más cuidadosos que Lyell. Como lo muestra la experiencia de Lyell, la filosofía personal de uno puede prejuiciar sus ideas científicas. El prejuicio, entonces, no es un problema religioso: es un problema humano que cada uno debe reconocer y tratar de resolver.

El control de los prejuicios en la ciencia

El método científico para controlar los prejuicios incluye los siguientes componentes:

- Usar buenos diseños de investigación y una recolección cuidadosa de datos.
- Discutir resultados específicos con colegas científicos y presentar monografías o trabajos en reuniones científicas.
- Enviar las monografías para su publicación en periódicos científicos reconocidos.

Un método tal es realmente un sistema de revisión llevado a cabo por colegas que ayuda a mantener la calidad en la ciencia. Esta estrategia no puede tratar con preguntas filosóficas o religiosas, pero cuando quiera que la filosofía pueda ayudarnos a definir una hipótesis y recolectar datos a partir de rocas, fósiles u organismos vivos para probar esta hipótesis, tal investigación puede ser sometida productivamente al proceso expuesto arriba.

En la actualidad, la ciencia se adhiere a la filosofía del naturalismo, la cual excluye cualquier actividad divina en la historia de la tierra. "Si existe una regla, un criterio que hace científica una idea, es que *debe* invocar explicaciones naturalistas para los fenómenos, y aquellas explicaciones deben ser comprobables solamente por el criterio de nuestros cinco sentidos".[4] Yo concuerdo en que la ciencia no puede probar experimentalmente lo sobrenatural, pero la ciencia ha ido más allá aceptando solamente teorías que no impliquen o requieran cualquier actividad sobrenatural en cualquier momento de la historia. Este concepto socavaría la credibilidad de los colegas de Lyell, desde que la Biblia ha influenciado su perspectiva de la historia de la tierra. Sin embargo, los historiadores modernos de la ciencia los aceptan como científicos efectivos porque ellos fueron observadores cuidadosos cuyas conclusiones geológicas fueron consistentes con su información. Si estos geólogos catastrofistas hubieran continuado su investigación durante y después de la época de Lyell, su influencia podría haber provisto un balance filosófico. La geología podría haber sido salvada entonces de un siglo de rígida adhesión a las porciones defectuosas de la teoría de Lyell.

Yo creo que la ciencia se beneficiará si respeta y acepta a los científicos cuidadosos con variadas perspectivas filosóficas, si trabajan con un proceso científico de revisión por sus pares. ¡No hay un mejor

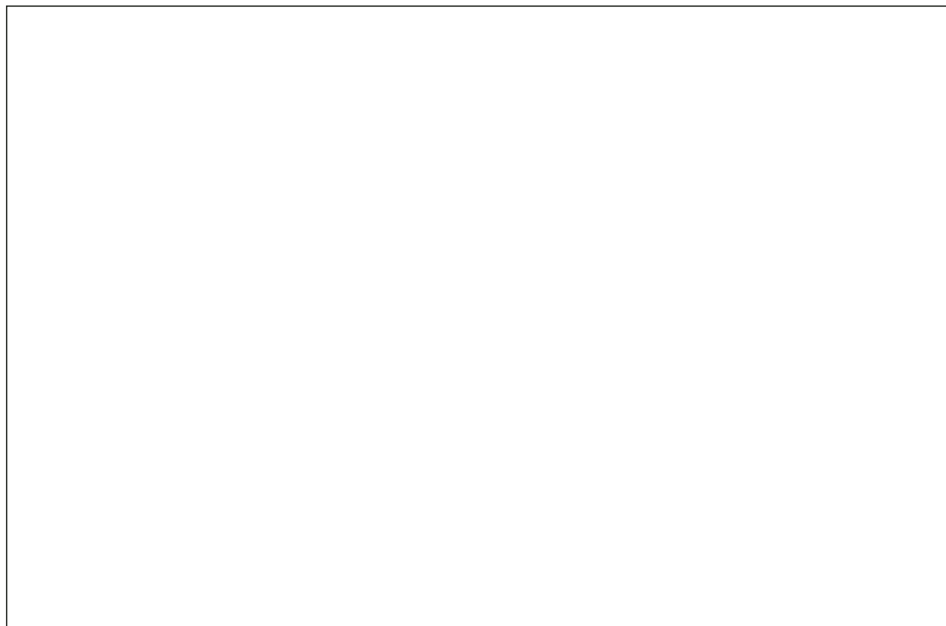


Figura 1. La arenisca de Coconino es el barranco blancuzco cerca de la cima del Gran Cañón.

control de calidad que cuando sabemos que al presentar una monografía de nuestro último trabajo, otros, incluyendo algunos que están en desacuerdo con nosotros, estarán listos para señalar los errores que hemos pasado por alto. Los científicos con diferentes filosofías pueden diferir considerablemente en sus perspectivas personales acerca de cómo la información encajará eventualmente en un paradigma general de la historia de la tierra, pero cuando ellos analizan formaciones rocosas específicas pueden hablar el mismo lenguaje siendo que todos tratan con la misma información.

La arenisca de Coconino

Un proyecto de investigación actual ilustrará cómo la teoría geológica catastrofista sugiere hipótesis comprobables. Diseminadas alrededor del mundo hay un número de formaciones de arenisca que los científicos interpretan usualmente como originadas por dunas de arena del desierto. Estas formaciones son entrecruzadas, es decir, están compuestas de muchas capas inclinadas. Mientras las capas de arena se estaban depositando, algunos anfibios o reptiles caminaron sobre ellas, dejando pisadas que fueron cubiertas y preservadas por capas subsecuentes. Cuando los sedimentos se cementaron como rocas, las pisadas se transformaron en fósiles.

¿Cómo fueron depositados estos extensos cuerpos de arena con sus pisadas de animales? ¿Pueden decirnos algo acerca de los procesos geológicos ocurridos durante una catástrofe global? La teoría catastrofista sugiere que estas areniscas podrían no haber sido formadas en un desierto. Estas preguntas intrigantes han estimulado un proyecto de investigación en una de estas areniscas, la Arenisca Coconino en el área del Gran Cañón, en Arizona (Fig. 1).

La explicación corriente de las huellas fósiles en la Arenisca de Coconino fue desarrollada primeramente por el geólogo Edwin McKee.[5] El también comparó las pisadas de vertebrados vivos con las pisadas fósiles,[6] y concluyó que las huellas fósiles de Coconino fueron más bien formadas en arena de desierto seca. Sin embargo, ahora es claro que su investigación no llegó suficientemente lejos como para probar esta hipótesis.

Comencé mi estudio con experimentos como los de McKee, pero fueron más allá que su trabajo. Encontré que las huellas experimentales más similares a las huellas fósiles fueron hechas debajo del agua.[7] Recientemente también descubrí una circunstancia muy especial que preserva buenas huellas en arena seca. Si la arena es humedecida, como por una lluvia suave, y se seca durante la noche, hay sólo suficiente cohesión entre los granos de arena como para permitir que los animales hagan buenas huellas. Contrariamente a algunas monografías publicadas, la buena preservación de huellas no es necesariamente evidencia de condiciones desérticas. Dado que se pueden producir huellas claras en ambos casos, debajo del agua y sobre arena humedecida de dunas, la claridad de las huellas no indica bajo qué condición fueron hechas. Es necesario algún otro tipo de evidencia para resolver esta pregunta.

Desde que McKee hizo su trabajo, los científicos se han dado cuenta que el criterio usado anteriormente para identificar depósitos de arena formados en el desierto no es confiable. También han descubierto que debajo del océano se forman dunas de arena y que las modernas dunas submarinas u óndulas son virtualmente idénticas en forma y escala a las dunas depositadas por el viento (eólicas).[8] En años recientes los sedimentologistas han estudiado más características de estas areniscas. Están más seguros ahora de que pueden identificar depósitos de arena eólicos y aún consideran en general que las Areniscas Coconino son un depósito eólico de arena del desierto.[9] Sin embargo, no todos los geólogos concuerdan con esto, y mi investigación ha producido evidencias que señalan que las pisadas fósiles tuvieron un origen subácueo.

Conducta fósil y una analogía de laboratorio

El mejor tipo de evidencia para comprobar si las huellas fueron hechas debajo del agua sería la evidencia de la capacidad de flotación del animal, o sea la evidencia de que mientras dejaba sus huellas, el peso de su cuerpo estaba siendo sostenido parcial o completamente por el agua. He descubierto muchas huellas fósiles que demuestran un comportamiento que pudo ocurrir solamente debajo del agua.[10]

Los rastros fósiles ascendentes normales (Fig. 2A) muestran una alternación regular de pata izquierda y derecha, como también las marcas de los dedos gordos apuntando aproximadamente en la dirección en que el animal se está moviendo. Estos rastros casi siempre se dirigen hacia arriba en las pendientes de los estratos entrecruzados. En contraste, se encontraron 87 rastros con evidencias de que los animales se movieron de costado (Fig. 2B), con las marcas de los dedos gordos de todas las improntas visibles apuntando en una dirección general, que no era la dirección en la cual el animal se estaba moviendo. En algunos casos los rastros se dirigían en ángulos casi rectos con respecto a la dirección en la cual las improntas estaban apuntando. Se encontraron pisadas de este tipo en sitios o en especímenes de museos de

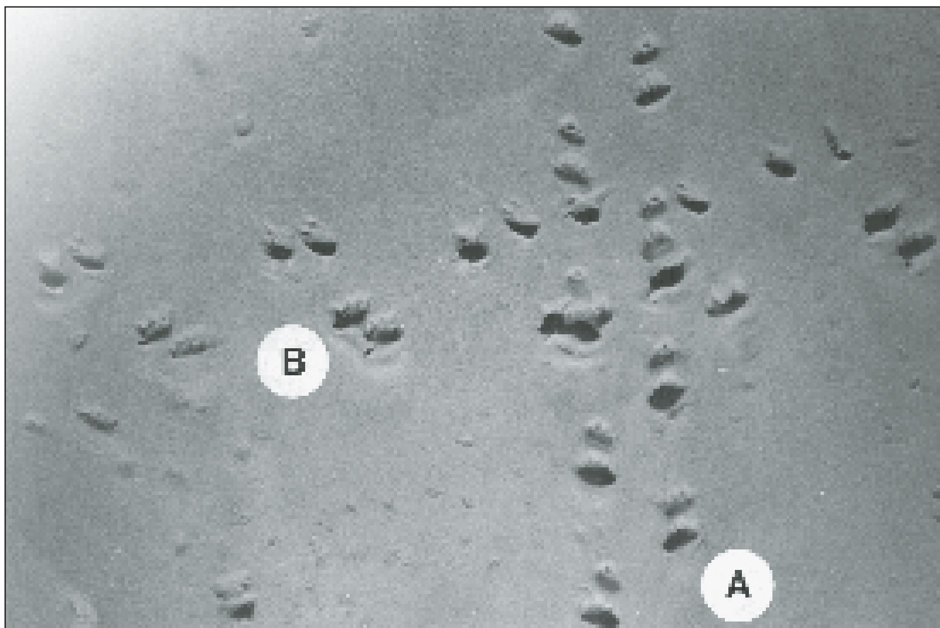


Figura 2. Dos rastros que ilustran la orientación de los rastros y las pisadas individuales. Un rastro fue hecho por un animal que caminaba de manera normal (A), y el otro mientras se movía de costado (B).

Figura 3. Una salamandra caminando en la arena en la cámara experimental en el laboratorio.

las Areniscas Coconino de todas las localidades estudiadas. Estos rastros estaban orientados en forma transversal en la ladera con las marcas del dedo gordo apuntando hacia arriba de la pendiente.

Cualquier interpretación de las Areniscas de Coconino debe explicar el comportamiento de los animales, que corresponda a estos rastros. Yo no conozco evidencias de que los reptiles o anfibios pueden caminar de costado, cruzando sus patas debajo de su cuerpo para poder mantener sus dedos gordos apuntando hacia adelante, mientras se mueven de costado.

Mi hipótesis es que estas huellas pueden ser explicadas como provenientes de animales que estuvieron caminando bajo agua, cuando suaves corrientes de agua los movían de costado mientras ellos trataban de caminar hacia adelante. Para probar esta hipótesis se han hecho experimentos con salamandras vivas caminando debajo del agua en el laboratorio (Fig. 3). A veces caminaban directamente contra o a favor de la corriente pero a menudo la corriente las arrastraba de costado. Entonces ellas continuaban caminando mientras eran arrastradas en ángulo con respecto a la dirección en la cual estaban orientados sus cuerpos. Los rastros producidos bajo estas condiciones se asemejan mucho a los rastros de costado observados en las Areniscas Coconino.

Estos rastros pueden explicarse mejor si los animales estaban caminando debajo del agua. Si el animal sumergido estaba caminando en la arena mientras flotaba parcialmente en el agua (como es típico en las salamandras modernas), este fácilmente podría ser arrastrado lateralmente cuando era empujado desde el costado por la corriente. Dado que el peso del animal no descansa sobre el substrato, el animal puede ser movido de costado por una corriente bastante suave. Por otro lado, si el animal no estaba en el agua, pero estaba caminando sobre dunas de arena, ningún mecanismo conocido en la actualidad podría explicar el marcado arrastre lateral, evidente en muchos de los rastros fósiles.

Otra línea de evidencia a favor de la flotación de los animales se encuentra en varios rastros. Estos rastros comienzan repentinamente en medio de una superficie lisa, o terminan repentinamente sin dejar trazos de adónde fueron los animales. Aparentes hundimientos fósiles que ocurren en las Areniscas Coconino podrían cubrir parte de un rastro, haciendo que parezca terminar abruptamente. Sin embargo, estos rastros no muestran ninguna evidencia de hundimientos u otras alteraciones que pudieran haber borrado las partes que faltan de los rastros.

Estos rastros inusuales se pueden explicar más fácilmente por un ambiente sedimentario que permita que las huellas sean hechas bajo agua. Mientras caminaban sobre el fondo, los animales fueron levantados abruptamente por la corriente o simplemente nadaron en ella.

La fuerte evidencia por la flotación observada en los rastros descritos más arriba, que están ampliamente distribuidos en las Areniscas Coconino, sería muy difícil de explicar si las huellas no hubieran sido hechas debajo del agua. Esta evidencia incluye rastros de arrastre lateral que comienzan o terminan abruptamente y rastros irregulares en los cuales un animal flotante toca sólo ocasionalmente el substrato. Esta información indica que los rastros fósiles no apoyan la hipótesis del origen eólico de las dunas de arena. Más bien, indican sedimentos subacuáticos por lo menos para parte de las Areniscas Coconino.

Conclusión

¿Ha comprobado esta investigación que las Areniscas de Coconino fueron producidas durante una catástrofe global? No. No sería correcto hacer esta aseveración. Si estas areniscas fueron depositadas bajo agua, eso puede ser interpretado por una teoría geológica no catastrofista. No es posible pensar en términos de probar científicamente si una teoría tan abarcante como la catástrofe global bíblica es verdad. Lo que ha hecho la investigación de las Areniscas de Coconino es demostrar cómo los catastrofistas pueden usar su teoría para

Continúa en la página 33

Pisadas...

Viene de la página 12

desarrollar hipótesis específicas acerca de una formación geológica (las Areniscas de Coconino) y llevar a cabo una investigación científica exitosa para probar esa hipótesis. Este es un criterio que la ciencia usa para determinar el valor científico de cualquier teoría.

Para algunos, la filosofía presentada aquí parecerá disparatada, pero la ventaja para la ciencia de incluir personas con diferentes filosofías es que cada uno puede reconocer algunos tipos de información que los otros podrían pasar por alto. La prueba final que reclaman los científicos es su honestidad al tratar con la información y la calidad de sus investigaciones, no su filosofía personal. Para la ciencia debiera ser suficiente juzgar a una persona simplemente por su honestidad y efectividad. Esto eliminaría una cantidad de disputas sobre temas filosóficos. Una hipótesis disparatada, sin importar cuál sea su origen, no es absurda si puede ser probada por una investigación cuidadosa. ❏

Leonard R. Brand (Ph. D., Cornell University), enseña Biología y Paleontología en la Universidad de Loma Linda, California, EE. UU. de N.A.

Notas y Referencias

1. W. M. Davis: "The value of Outrageous Hypotheses", *Science* 63 (1926):463-468.
2. V. R. Baker, "The Spokane Flood Controversy and the Martian Overflow Channels", *Science 202* (1978): 1249-1256.
3. S. J. Gould, "Lyell's Vision and Rhetoric", en W. A. Berggren y J. A. van Couvering, eds., *Catastrophes and Earth History: The New Uniformitarianism* (Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1984).
4. N. Eldredge, *The Monkey Business: A Scientist Looks at Creationism* (New York: Pocket Books, 1982).
5. E. D. McKee, "The Coconino Sandstone—Its History and Origin", *Carnegie Institution of Washington, Contributions to Paleontology,* Publication No. 40 (1933):77-115.
6. E. D. McKee, "Experiments on the Development of Tracks in Fine Crossbedded Sand", *Journal of Sedimentary Petrology* 17 (1947):23-28.
7. Ver L. R. Brand, "Field and Laboratory Studies on the Coconino Sandstone (Permian) Fossil Vertebrate Footprints and Their Paleoecological Implications", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 28 (1979):25-38.
8. K. O. Stanley, W. M. Jordan, y R. H. Dott, "New Hypothesis of Early Jurassic Paleogeography and Sediment Dispersal for Western United States", *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 55 (1971):10-19.
9 Ver, por ejemplo, L. T. Middleton, D. K. Elliott, y M. Morales, "Coconino Sandstone", en S. S. Beus, y M. Morales, eds., *Grand Canyon Geology* (Oxford: Oxford University Press, 1990), pp. 183-202; P. Hesp, y S. G. Fryberger, eds., "Eolian Sediments", *Sedimentary Geology* 55 (1988):184; G. Kocurek, ed., "Late Paleozoic and Mesozoic Eolian Deposits of the Western Interior of the United States", *Sedimentary Geology* 56 (1988):413.
10. Ver L. R. Brand y T. Tang, "Fossil Vertebrate Footprints in the Coconino Sandstone (Permian) of Northern Arizona: Evidence for Underwater Origin", *Geology* 19 (1991):1201-1204.; L. R. Brand, "Reply: Fossil Vertebrate Footprints in the Coconino Sandstone (Permian) of Northern Arizona: Evidence for Underwater Origin", *Geology* 20 (1992):668-670.